

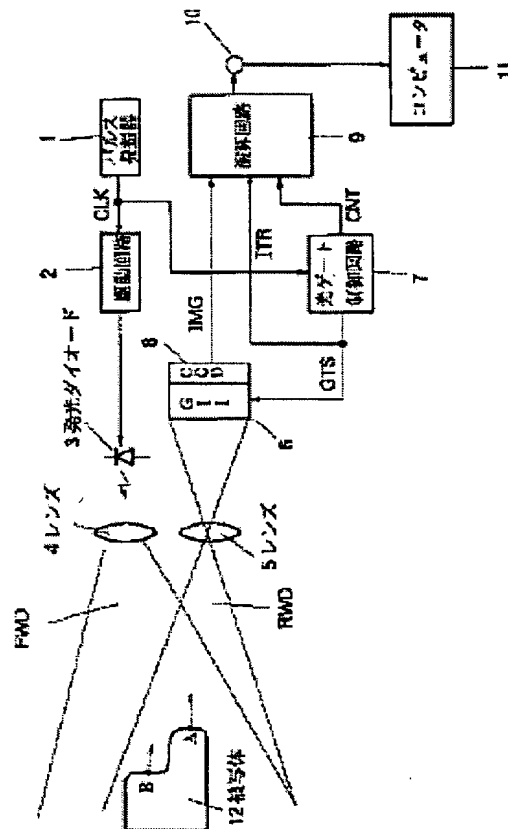
DISTANCE CAMERA DEVICE

Patent number: JP7110381
Publication date: 1995-04-25
Inventor: OGAWA YASUJI
Applicant: WACOM CO LTD
Classification:
 - international: **G01S17/42; G01S17/88; G01S17/00; (IPC1-7): G01S17/88; G01S17/42**
 - european:
Application number: JP19930277626 19931007
Priority number(s): JP19930277626 19931007

Report a data error here

Abstract of JP7110381

PURPOSE: To accurately photograph the distance image of three dimensional subject in real time. **CONSTITUTION:** The distance camera device has a pulse oscillator 1 and produces a specific reference signal CLK to be a reference of time. A luminescence diode 3 emits primary light FWD modified on the basis of the reference signal CLK and illuminates a three dimensional subject 12. A lens 5 condenses secondary light RWD reflected from the subject 12. An image intensifier with gate 6 intercepts the passing light of the secondary light RWD, gate-processes the passing light in resonance to a gate signal GTS produced on the basis of on the reference signal CLK, and extracts the distance information of the subject 12 included in the secondary light RWD. A CCD image sensor 8 receives the gate-processed secondary light RWD and outputs the corresponding image signal IMG. An arithmetic circuit 9 operation-processes the image signal IMG, synthesizes the distance image of the subject 12 and send to a computer 11.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-110381

(43) 公開日 平成7年(1995)4月25日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 S 17/88

17/42

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4240-5 J

4240-5 J

G 0 1 S 17/ 88

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平5-277626

(22) 出願日

平成5年(1993)10月7日

(71) 出願人 000139403

株式会社ワコム

埼玉県北埼玉郡大利根町豊野台2丁目510
番地1

(72) 発明者 小川 保二

埼玉県北葛飾郡鷺宮町桜田5丁目23番4

株式会社ワコム中央研究所内

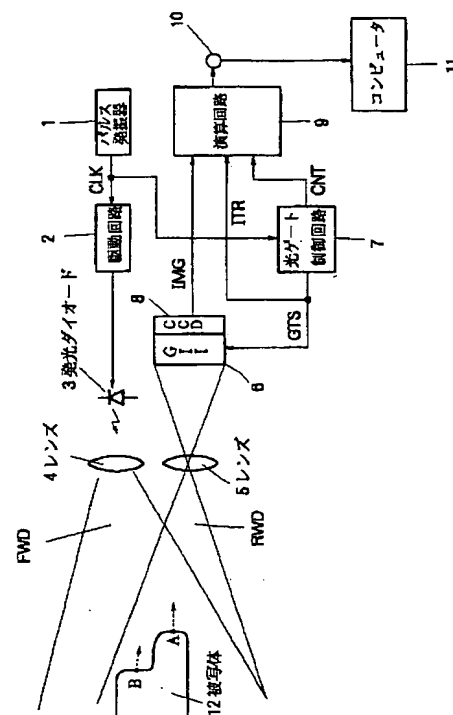
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 距離カメラ装置

(57) 【要約】

【目的】 三次元被写体の距離画像をリアルタイムで高精度に撮影する。

【構成】 距離カメラ装置はパルス発振器1を備えており時間基準となる所定の基準信号CLKを生成する。発光ダイオード3は基準信号CLKに基づいて変調された一次光FWDを発して目標となる三次元の被写体12に照射する。レンズ5は被写体12から反射された二次光RWDを集光する。ゲート付イメージンシファイヤ6は二次光RWDの通過光路中に介在し、基準信号CLKに基づいて生成されたゲート信号GTSに同期して通過光のゲート処理を行ない、二次光RWDに含まれる被写体12の距離情報を抽出する。CCDイメージセンサ8はゲート処理された二次光RWDを受光して対応する画像信号IMGを出力する。演算回路9は画像信号IMGを演算処理して被写体12の距離画像を合成し、コンピュータ11に送出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間基準となる所定の基準信号を生成する発振手段と、
該基準信号に基いて変調された一次光を発して目標となる三次元の被写体に照射する投光手段と、
該被写体から反射された二次光を集光する集光手段と、
該二次光の通過光路中に介在し、該基準信号に基いて作成されたゲート信号に同期して通過光のゲート処理を行ない、該二次光に含まれる被写体の距離情報を抽出する光ゲート手段と、
ゲート処理された該二次光を受光して対応する画像信号を出力する撮像手段と、
該画像信号を演算処理して該被写体の距離画像を合成する演算手段とを備えた距離カメラ装置。

【請求項 2】 前記光ゲート手段は互いに位相が 90° 異なる一対のゲート信号に同期して空間分割的又は時分割的に通過光のゲート処理を行ない、互いに直交する位相成分からなる距離情報を抽出する事を特徴とする請求項 1 記載の距離カメラ装置。

【請求項 3】 前記光ゲート手段は互いに位相が 180° 異なる一対のゲート信号に同期して空間分割的又は時分割的に通過光のゲート処理を行ない正負一対の位相成分からなる距離情報を抽出する事を特徴とする請求項 1 又は 2 記載の距離カメラ装置。

【請求項 4】 前記投光手段は間欠変調された一次光を投光する一方、前記光ゲート手段は、間欠ゲート信号に同期して二次光のゲート処理を行ない距離情報を抽出する事を特徴とする請求項 1 記載の距離カメラ装置。

【請求項 5】 前記投光手段は連続変調された一次光を投光する一方、前記光ゲート手段は連続ゲート信号に同期して二次光のゲート処理を行ない距離情報を抽出する事を特徴とする請求項 1 記載の距離カメラ装置。

【請求項 6】 前記撮像手段は蓄積型であり、該光ゲート手段と共働して等価的に二次光とゲート信号の積和演算を行ない相関距離情報を求める事を特徴とする請求項 1 記載の距離カメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は物体の三次元形状を非接触で検出する距離カメラ装置に関する。特に、遠距離にある物体の距離画像をリアルタイムで撮像するのに適した距離カメラ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の距離カメラ装置では、物体のある入射角度で投光照明し、その反射光を撮像デバイスで受けて、入射光線の角度と反射光線の角度から物体の三次元形状を検出していた。つまり、三角測量法の原理を利用したものである。この様な距離カメラ装置は物体までの距離が離れている場合、投光器と受光器を十分離間しないと測定精度が確保できないという欠点があり、遠距

離物体の測定に当っては甚だ使い勝手が悪いものであった。

【0003】 これに対して、光の速度を利用して物体の距離画像を求める技術が知られており、例えば特開平 1-100492 号公報に開示されている。図 11 に示す様に、この従来例ではレーザ 101 からの出力光を、発振器 103 によって駆動される光変調器 102 で強度変調する。強度変調されたレーザ光はアパーチャ鏡 104 の開口を通り、スキャナ 105 によって対象物 106 に照射される。対象物 106 からの散乱光はスキャナ 105 を通りアパーチャ鏡 104 によって反射され、集光レンズ 107 を介して光検出器 108 に集光される。光検出器 108 は集光された光を情報信号に変換する。この情報信号の振幅はレーザ光に対する対象物 106 の反射率並びに対象物 106 までの距離に対応して変化する。従って強度検出器 109 によって情報信号の強度を検出し、且つスキャナ 105 によってレーザ光の掃引を行なえば、テレビカメラによる測定と類似の輝度画像が得られる。又、情報信号の位相は対象物 106 までの距離に比例して遅延する。従って位相検出器 110 によって発振器 103 からの参照信号と情報信号との位相差を測定すれば、対象物 106 までの距離が求められる。距離 L は、位相差 ϕ 、光の速度 c 、レーザ光の強度変調周波数を f とすれば、 $L = c\phi / (4\pi f)$ で求められる。スキャナ 105 によるレーザ光の走査によって前述した輝度画像とは別の距離画像が得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した光の速度を利用する技術は、基本的にレーザビームで照準を合わせた一点の三次元座標を検出するものである。従って、三次元物体の距離画像を求める為には被写体表面に沿ってレーザビームを走査し、各点ごとに三次元座標を演算しなければならない、1 回の距離画像撮影に長時間を要するという課題がある。この為、動体の距離画像をリアルタイムに撮像する事は困難であった。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は遠距離にある物体の距離画像をリアルタイムで撮像可能な高速距離カメラ装置を提供する事を目的とする。かかる目的を達成する為に以下の手段を講じた。即ち、本発明にかかる距離カメラ装置は基本的な構成要素として、発振手段、投光手段、集光手段、光ゲート手段、撮像手段、演算手段を備えている。発振手段は時間基準となる所定の基準信号を生成する。投光手段は該基準信号に基いて変調された一次光を発して目標となる三次元の被写体に照射する。集光手段は該被写体から反射された二次光を集光する。光ゲート手段は該二次光の通過光路中に介在し、該基準信号に基いて作成されたゲート信号に同期して通過光のゲート処理を行ない、該二次光に含まれる被写体の距離情報を抽出する。

撮像手段はゲート処理された該二次光を受光して対応する画像信号を出力する。演算手段は該画像信号を演算処理して該被写体の距離画像を合成する。

【0006】好ましくは、前記光ゲート手段は互いに位相が 90° 異なる一対のゲート信号に同期して空間分割的又は時分割的に通過光のゲート処理を行ない、互いに直交する位相成分からなる距離情報を抽出する。又、前記光ゲート手段は互いに位相が 180° 異なる一対のゲート信号に同期して空間分割的又は時分割的に通過光のゲート処理を行ない正負一対の位相成分からなる距離情報を抽出する様にしても良い。

【0007】さらに好ましくは、前記投光手段は間欠変調（パルス変調）された一次光を投光する一方、前記光ゲート手段は間欠ゲート信号に同期して二次光のゲート処理を行ない距離情報を抽出する。あるいは、前記投光手段は連続変調（例えば振幅変調）された一次光を投光する一方、前記光ゲート手段は連続ゲート信号に同期して二次光のゲート処理を行ない距離情報を抽出する様にしても良い。この場合、前記撮像手段は蓄積型（例えばCCDイメージセンサ）を用いる事が好ましく、該光ゲート手段と共働して等価的に二次光とゲート信号の積和演算を行ない相関距離情報を求める様にしている。

【0008】

【作用】本発明によれば変調された光波からなる一次光を用いて被写体を照射する。被写体から反射した二次光には各点ごとの距離に従って位相遅延が生じ距離情報が含まれる事になる。この二次光は高速動作可能な光ゲート手段によってゲート処理され距離情報（位相情報）が選択的に抽出できる。撮像手段は例えばCCDイメージセンサ等から構成され、各画素ごとに距離情報を記録する。これにより、遠距離にある三次元被写体の距離画像が精度良くリアルタイムで検出可能になる。CCDイメージセンサはそれ自体、光波の位相を検出できるほど応答速度は速くない。そこで、本発明ではCCDイメージセンサ等からなる撮像手段の前面に高速な光ゲート手段を配置して、光波の位相を検出している。この時、互いに位相が 180° 異なる一対のゲート信号を用いて光ゲート手段の開閉制御を行なう事により、正負一対の位相成分からなる距離情報を抽出している。これにより位相検出時の相関演算の負側の演算も可能となり、直流成分を除去した高精度の位相検出ができる。又、互いに位相が 90° 異なる一対のゲート信号を用いて光ゲート手段の開閉制御を行ない、互いに直交する位相成分からなる距離情報を抽出している。これら互いに直交する位相成分の比をとる事により、より高精度の位相検出をより短時間で実行可能とする。

【0009】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる距離カメラ装置の第1実施例を示すブロック図である。図示する様に、

本距離カメラ装置はパルス発振器1からなる発振手段を備えており、時間基準となる所定のクロック信号CLK（基準信号）を生成する。又、駆動回路2と発光ダイオード3とレンズ4からなる投光手段を備えており、クロック信号CLKに基いて間欠変調（パルス変調）された一次光FWDを放射して目標となる三次元の被写体12に照射する。この被写体12は例えば、カメラ装置本体に比較的近いA部と比較的遠いB部とを有している。

【0010】一方、レンズ5は集光手段を構成しており、被写体12から反射された二次光RWDを集光する。本例では集光手段はレンズ5により構成されているがこれに限られるものではなく、スリットやピンホールを用いても良い。レンズ5の後側にはゲート付きイメージインテンシファイヤ（GII）6が配置されており光ゲート手段を構成する。このゲート付きイメージインテンシファイヤ6は二次光RWDの通過光路中に介在し所定のゲート信号GTSに同期して通過光のゲート処理を行ない、二次光RWDに含まれる被写体の距離情報を抽出する。本例では光ゲート手段は集光レンズ5の後側に配置されているがこれに限られるものではなく、場合によっては集光レンズ5の前側に配置しても良い。なお、ゲート付きイメージインテンシファイヤ6には光ゲート制御回路7が接続されており、前述したクロック信号CLKに基いてゲート信号GTSを作成する。ゲート付きイメージインテンシファイヤ6にはCCDイメージセンサ8が結合しており撮像手段を構成する。このCCDイメージセンサ8はゲート処理された二次光RWDを受光して対応する画像信号IMGを出力する。CCDイメージセンサ8には演算回路9が接続されており、画像信号IMGを演算処理して被写体12の距離画像を合成する。なお、この演算処理は光ゲート制御回路7から供給される割り込み信号ITRに応じて実行されるとともに、同じく光ゲート制御回路7から供給されるカウント信号CNTを用いて画像信号IMGを演算処理する。演算回路9は出力端子10を介してコンピュータ11に接続されている。コンピュータ11は被写体12の距離画像に基き様々な制御を行ないシステムを構成する。例えば被写体12がロボットアーム等の場合にはリアルタイムのロボット制御システムを構築できる。

【0011】図2は、図1に示した距離カメラ装置の動作説明に供するタイミングチャートである。図示する様に、クロック信号CLKは間欠パルス列からなり、例えば所定の周期Tの間に6個のパルスを含んでいる。一方ゲート信号GTSも間欠パルス列からなり、例えば所定の周期Tの間に5個のパルスを含む。各ゲートパルスには順に番号K=1, 2, 3, 4, 5が付されている。前述した光ゲート制御回路7は例えばディレイカウンタ等から構成されており、クロック信号CLKの遅延計数処理によりかかるゲート信号GTSを生成する。クロック信号CLKとゲート信号GTSを比較すれば明らかな様

に、ゲート信号GTSの各パルスは番号Kが増加するにつれてクロック信号CLKの対応するパルスからの遅延量が増大する。かかるゲート信号GTSによりゲート付きイメージインテンシファイヤ6を開閉制御する事によりスライディング相関器を構成できる。

【0012】クロック信号CLKによりパルス変調された一次光FWDは対応するピークを含んでいる。従って、被写体12のA部から反射した二次光RWD Aも順次ピークを含んでいる。この際、装置本体から被写体12のA部までの距離に応じて、RWD Aのピークには所定の遅延量DAが発生する。同様に被写体12のB部から反射した二次光RWD Bにもその距離に応じて遅延量DBが生じる。前述した様に、B部はA部よりも遠距離にある為、遅延量DBもDAに比べて大きくなる。

【0013】第1番目のゲートパルスにตอบสนองして光ゲート手段が開いた時、二次光のA成分ピーク、B成分ピークともに遅延しているので光ゲート手段を通過しない。2番目のゲートパルスに応じて光ゲート手段が開いた時、依然としてA成分ピーク、B成分ピークともに通過できない。しかしながら、ゲート開タイミングに近づいている。第3番目のゲートパルスに応じて光ゲート手段が開いた時、A成分ピークがタイミング的に一致し通過する。即ち、ゲート通過光にはこの時点でA成分ピークが含まれる事になる。続いて5番目のゲートパルスに応じて光ゲート手段が開いた時B成分ピークがタイミング的に一致し通過する。この時点でゲート通過光にB成分ピークが含まれる事になる。この様に、遅延量に応じてゲート通過時間が後方にシフトする為、二次光から距離情報を抽出する事が可能になる。ゲート通過光はCCDイメージセンサ8により逐次受光され対応する画像信号IMGに変換される。CCDイメージセンサ8に蓄積された画像信号IMGはカウント信号CNTに応じて逐次読み出される。このカウント信号CNTは前述したゲート信号GTSのパルス番号列からなる。

【0014】次に図3を参照して、図1に示した距離カメラ装置に含まれる演算回路9の動作を詳細に説明する。前述した様に光ゲート信号パルスが発生すると、割り込み信号ITRが光ゲート制御回路7から演算回路9に入力され所定の処理ルーチンが起動する。先ず最初にステップS1でカウント信号CNTからパルス番号Kを読み取る。なおパルス番号Kは1~5の数値をとり得る。次にステップS2において、CCDイメージセンサ8から画像信号IMGを読み込みフレームメモリに記録する。フレームメモリに記録された画像データをBUF(I, J, K)で表わす。但し、I, Jは全画素数をカバーする行番号及び列番号である。次にステップS3においてパルス番号Kが5に至ったかどうかを判断する。5未満の場合には次の光ゲート信号パルスの発生を待つ待機状態とする。次の光ゲート信号パルスが発生した場合には再び割り込み信号ITRが入力され前述したス

テップS1以降の処理を繰り返す。

【0015】一方パルス番号がK=5と判断された場合にはステップS4に進む。ここでは、各I, Jに対応する画素データにつき、Kを変化させた時の最大値を求めその時のKをフレームメモリに格納する。この様にして合成されたフレームメモリ上での画素データをZBUF(I, J) = Kで表わす。続いてステップS5に進む。ZBUFの内容は距離画像であるので、これをコンピュータ11に送出する。これにより一周期T分の演算処理が終了し待機状態に移行する。以上の説明から理解される様に、一周期Tにつき5個のフレームデータBUF(I, J, K)が得られる。各画素に着目すると5個の画像データが時系列的に得られた事になる。5個の画像データのうち最大値を有するものが光ゲート手段を通過した距離情報を含んでいる。前述した様にこの距離情報は最大値を得た時点でのパルス番号Kで表わされる為、これを全画素に渡って求めフレームデータZBUFを合成する事により距離画像が求められる。

【0016】図4は、図1に示したゲート付きイメージインテンシファイヤ6の具体的な構成例を示す断面図である。図示する様に集光レンズ5を通して入射した二次光RWDは入力面に被写体像21を結ぶ。入力面にはカソード22が設けられており光ゲートを構成する。カソード22の表面には半導体膜23が形成されており、受光された二次光RWDに応じた量の電子が放出される。こうして作成された電子像は光ゲートが開いている時に限りマイクロチャンネルプレート24に投影される。マイクロチャンネルプレート24の各チャンネルに入射した電子は数千倍に増倍される。さらにマイクロチャンネルプレート24から出力された電子は高電圧で加速され出力面に形成されている蛍光体膜25に衝突し光に変換される。こうして出力面には入力光のおよそ1万倍に及ぶ明るい画像が発生する。その後、明るく増強された出力像26をCCDイメージセンサ(図示せず)で撮像する。この際、光ファイバを多数束ね画像の二次元情報を1つの画面から別の面へと伝達できるファイバオプティックプレート27を介在させる事により、十分に明るい画面が得られる。

【0017】図5はマイクロチャンネルプレート24の微細構造を示す斜視図である。マイクロチャンネルプレート24は内壁を二次電子放出性を持つ材料で構成した極めて細いチャンネル28を多数束ねて、独立した二次電子倍増器を二次元的に配列した薄板状のデバイスである。図6に示す様に、各チャンネル28に入射した電子は、電子1個当たり1回のチャンネル壁面衝突により平均2個前後の二次電子を発生する。従って入射電子がチャンネルを通過する過程で複数回の壁面衝突を繰り返し、数千倍に増倍される。

【0018】図7は、図4に示したゲート付きイメージインテンシファイヤ6の光ゲート動作を説明する為の模

式図である。カソード22はマイクロチャンネルプレート24に対して抵抗Rを介して正電圧VBでバイアスされている。又光ゲート制御回路7は容量Cを介してカソード22に接続されている。通常状態ではカソード22が抵抗Rを介して正にバイアスされている為、二次光RWDの入射によって生じた電子は加速されずマイクロチャンネルプレート24に入射できない。これに対して、光ゲート制御回路7から大きな負電圧を有するゲートパルスGTSを印加すると、カソード22表面に発生した電子は大きな加速力を受けマイクロチャンネルプレート24に進入する。従って、出力面に形成されている蛍光体膜25に明るく増強された被写体像が現われる。一般に、光は十ナノ秒で3m程度進む。従って光ゲートに要求される応答速度は数十ナノ秒である。この点、ゲート付きイメージインテンシファイヤは数ナノ秒程度で応答する為、実用上十分な分解能で距離画像を生成可能である。

【0019】図8は本発明にかかる距離カメラの第2実施例を示すブロック図である。基本的な構成は図1に示した第1実施例と同様であり、理解を容易にする為対応する部分には対応する参照番号を付してある。異なる点は、先ずパルス発振器1の代わりに連続発振器100を用いた事である。この連続発振器100は例えば一定周期の正弦波形を有する基準信号SINを生成する。駆動回路2はこの正弦波基準信号SINに応じて発光ダイオード3を駆動し、連続変調された一次光をレンズ4を介して被写体(図示せず)に投光する。又、図1に示した光ゲート制御回路7に代えて位相差発生回路700を用いている。位相差発生回路700は基準信号SINを遅延処理して4個の正弦波ゲート信号GTS1、GTS2、GTS3、GTS4を出力する。各ゲート信号の位相差は90°に設定されている。例えばGTS1の位相角を0°とすると、GTS2の位相角は90°、GTS3の位相角は180°、GTS4の位相角は270°である。さらに、本実施例ではCCDイメージセンサとゲート付きイメージインテンシファイヤ(GII)の結合を合計4組備えている。換言すると、光ゲート手段と撮像手段の結合は4組に空間分割されている。但し本発明はこれに限られるものではなく、空間分割に代えて時分割方式を用いても良い。GII61とCCD81からなる第1組はGTS1に応じて光ゲート処理を行ない対応する画像信号IMG1を生成する。同様にGII62とCCD82からなる第2組はGTS2に同期して光ゲート動作を行ない対応する画像信号IMG2を出力する。以下、GII63とCCD83からなる第3組、GII64とCCD84からなる第4組についても割り当てられたゲート信号の入力を受け対応する画像信号を出力する。本例では、4個のゲート信号GTS1~GTS4をパラレルに各CCDとGIIの組に供給しているが、前述した様に1組のGIIとCCDに対してGTS1~G

T S 4を時分割的に供給する事も可能である。これら4組のGII/CCDには演算回路900が接続されており、IMG1~IMG4を演算処理して距離画像を合成する。なお、被写体から反射した二次光RWDは第1のビームスプリッタ131により2分割される。2分割された一方の成分は第2のビームスプリッタ132により再分割され、各々GII61、62に導かれる。又、第1のビームスプリッタ131により分割された他方の成分は第3のビームスプリッタ133により再び分割され、各々GII63、GII64に導かれる。

【0020】図9は、図8に示した距離カメラ装置の動作を説明する為のタイミングチャートである。図示する様に、基準信号SINは所定の周期の正弦波形を有し、一次光はこれに従って連続的に振幅変調される。被写体から反射した二次光RWDは被写体表面の各点の距離に応じて様々に遅延した正弦波成分を有している。図では理解を容易にする為1個の正弦波成分のみを示している。さらに第1のゲート信号GTS1は基準信号SINと同相の正弦波形を有している。第2のゲート信号GTS2は第1のゲート信号GTS1に対して位相が90°シフトしている。従ってGTS1をsin波とするとGTS2はcos波となる。又GTS3はGTS1に対して位相が反転している。同様にGTS4はGTS2に対して位相が反転している。従ってGTS3とGTS4は互いに90°の位相差を有する。

【0021】GII61はGTS1に同期してRWDのゲート処理を行ない、CCD81は当該ゲート処理結果を所定の蓄積時間Tだけ蓄積する。従って、GII61とCCD81は互いに共働して二次光RWDとゲート信号GTS1の積和演算を行なった事になる。同様に、GII62とCCD82の組は、二次光RWDとゲート信号GTS2の積和演算を行なう事になる。かかる相関演算により、RWDに含まれる位相情報(距離情報)は直交分解され一対の画像信号IMG1、IMG2として極めて高速且つリアルタイムに得られる事になる。互いに直交する位相成分を演算する事によりRWDの位相情報が得られる。

【0022】ところで光の強度は常に正の値をとるので、このままでは相関演算を行なう際の負の側の値を求める事ができず、直流成分を除去できない。そこで、本実施例ではGTS1に対して極性の反転したGTS3、及びGTS2に対して極性の反転したGTS4を利用し、同様な積和演算を実行する事により負側の位相成分を有する画像信号IMG3、IMG4を生成している。

【0023】最後に図10のフローチャートを参照して、図8に示した演算回路900の動作を詳細に説明する。CCDイメージセンサ81~84の蓄積時間Tが終了すると、先ず最初にステップS11において4個のCCDイメージセンサ81~84から夫々画像信号IMG1~IMG4を読み出し、各々フレームメモリ上に記録

する。これら記録された画像データを $BUF1(I, J)$, $BUF2(I, J)$, $BUF3(I, J)$, $BUF4(I, J)$ で表わす。但し、 I, J は全画素数をカバーする全ての行番号及び列番号を示す。

【0024】次にステップ S12 において、各対応する I, J に対して $BUF1(I, J) - BUF3(I, J)$ を演算し $PBUF(I, J)$ を求める。同様に、 $BUF2(I, J) - BUF4(I, J)$ を演算し $QBUF(I, J)$ を求める。これら $PBUF(I, J)$ 及び $QBUF(I, J)$ からは各々直流成分が除去された事になる。

【0025】続いてステップ S13 に移る。 $PBUF$ と $QBUF$ は直交する位相成分の強度が入っているので、この値から位相角つまり距離を求める事ができる。具体的には、各対応する I, J に対して、 $ZBUF(I, J) = \text{atan}(PBUF(I, J) / QBUF(I, J))$ を演算する。 $ZBUF$ の内容は距離画像そのものであるので、ステップ S14 においてこれをコンピュータへ送出する。

【0026】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば基準信号に従って変調された一次光を三次元被写体に対して投光するとともに、光ゲート手段と撮像手段によって物体から反射された二次光の位相を検出し、撮像手段の各画素に写る被写体各部の距離情報を求める事により、小型で簡便な距離カメラ装置を実現でき、遠距離にある物体の三次元形状を精度良く検出できるという効果がある。又、光ゲート手段と撮像手段を 2 組用いて、位相検出における相関演算の負側の演算も行なう事により、直流成分を除去し、高精度の位相検出を可能にするという効果がある。さらに、光ゲート手段と撮像手段を 4 組用いて、直交する位相成分の値をも求め、これらの値の比から位相を検出する事により、より高精度の距離画像撮影を短時間でこなるので、距離カメラ装置のリアルタイム性をさらに高める事ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる距離カメラ装置の第 1 実施例を示すブロック図である。

【図 2】第 1 実施例の動作説明に供するタイミングチャートである。

【図 3】第 1 実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図 4】ゲート付きイメージインテンシファイヤの具体的な構成例を示す断面図である。

【図 5】ゲート付きイメージインテンシファイヤの構造説明に供する斜視図である。

【図 6】同じくゲート付きイメージインテンシファイヤの機能説明に供する断面図である。

【図 7】同じくゲート付きイメージインテンシファイヤの動作説明に供する回路図である。

【図 8】本発明にかかる距離カメラ装置の第 2 実施例を示すブロック図である。

【図 9】第 2 実施例の動作説明に供するタイミングチャートである。

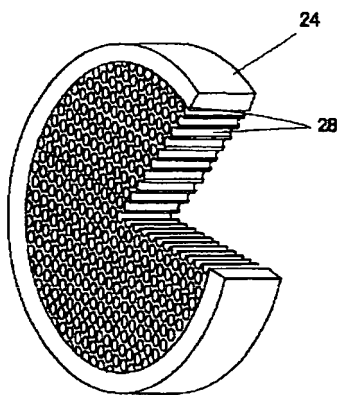
【図 10】第 2 実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図 11】従来の距離カメラ装置の一例を示すブロック図である。

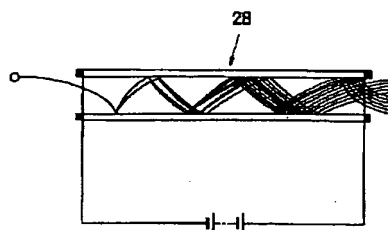
【符号の説明】

- 1 パルス発振器
- 2 駆動回路
- 3 発光ダイオード
- 4 レンズ
- 5 レンズ
- 6 ゲート付きイメージインテンシファイヤ
- 7 光ゲート制御回路
- 8 CCD イメージセンサ
- 9 演算回路
- 11 コンピュータ
- 12 被写体

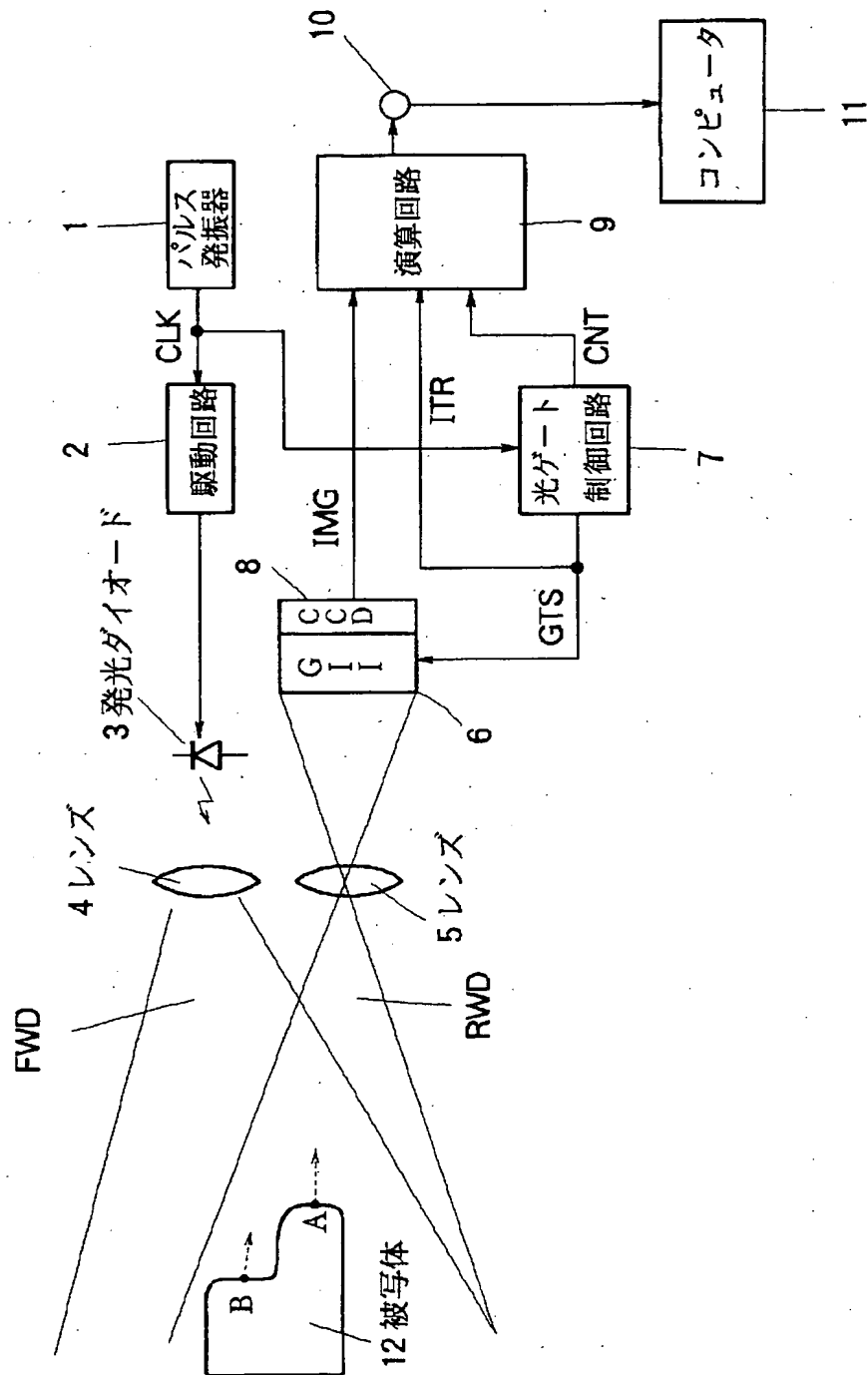
【図 5】



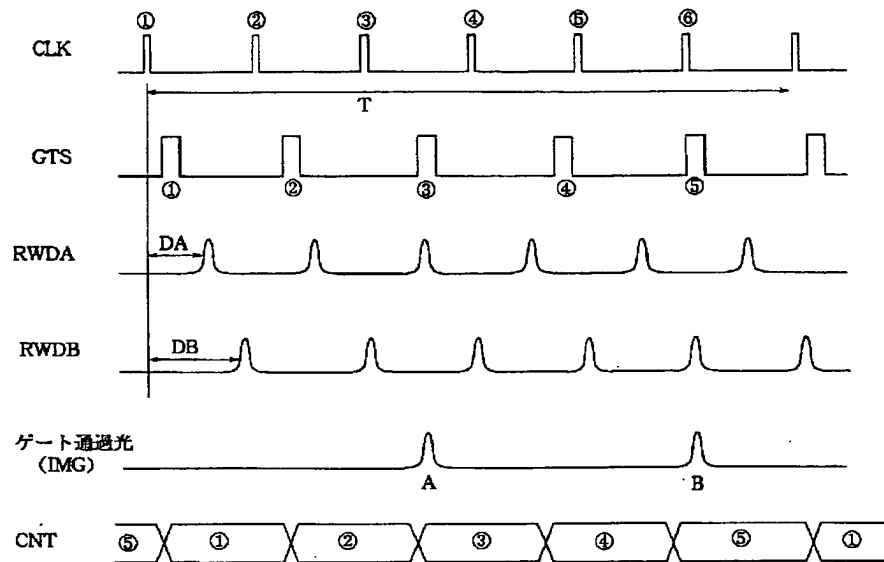
【図 6】



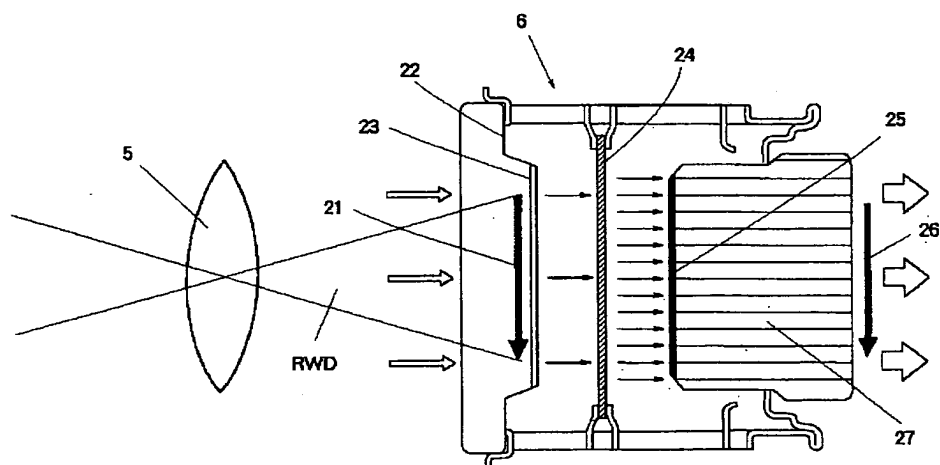
【図 1】



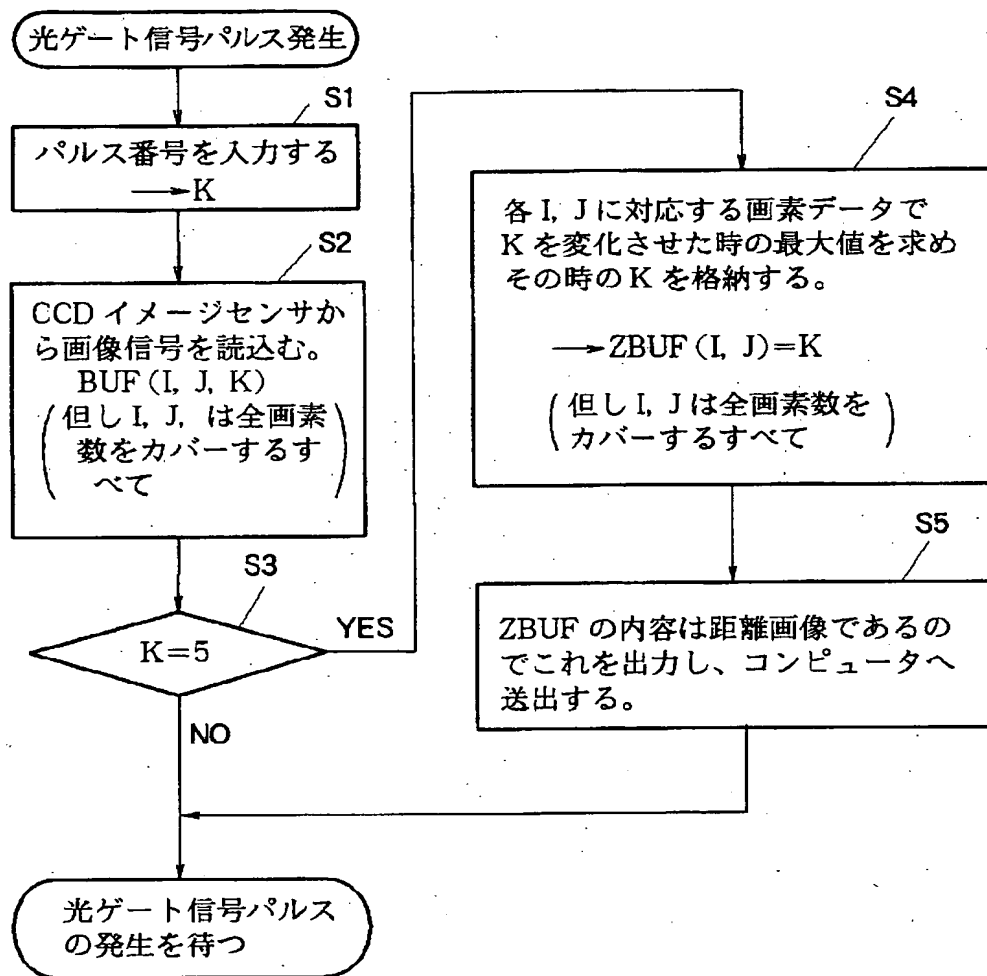
【図2】



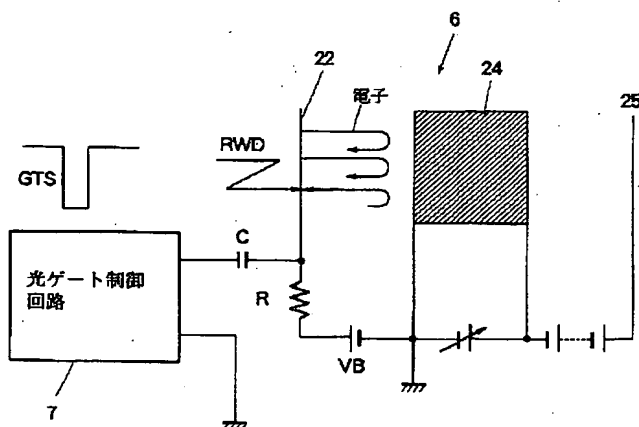
【図4】



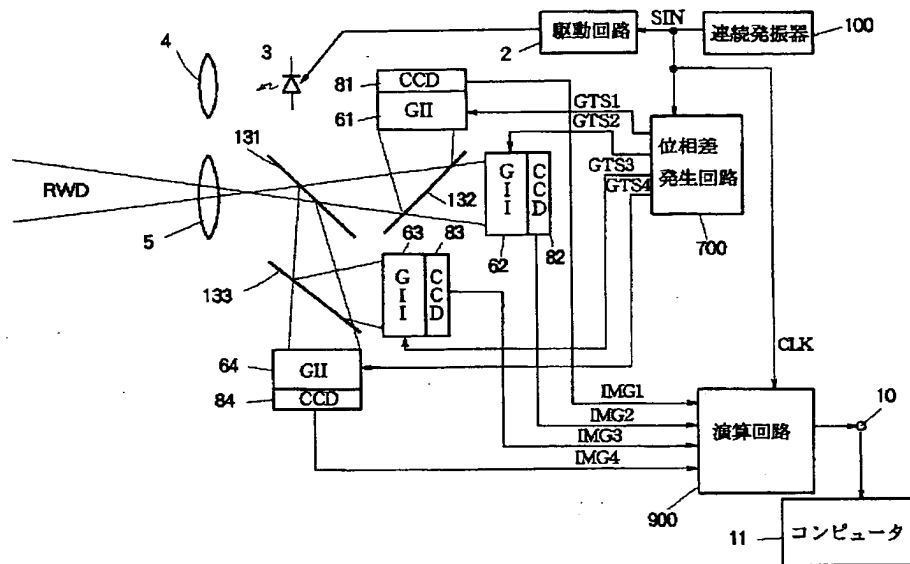
【図 3】



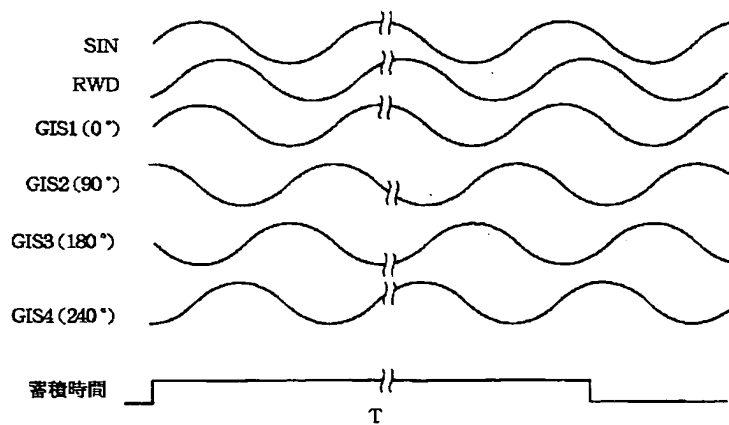
【図 7】



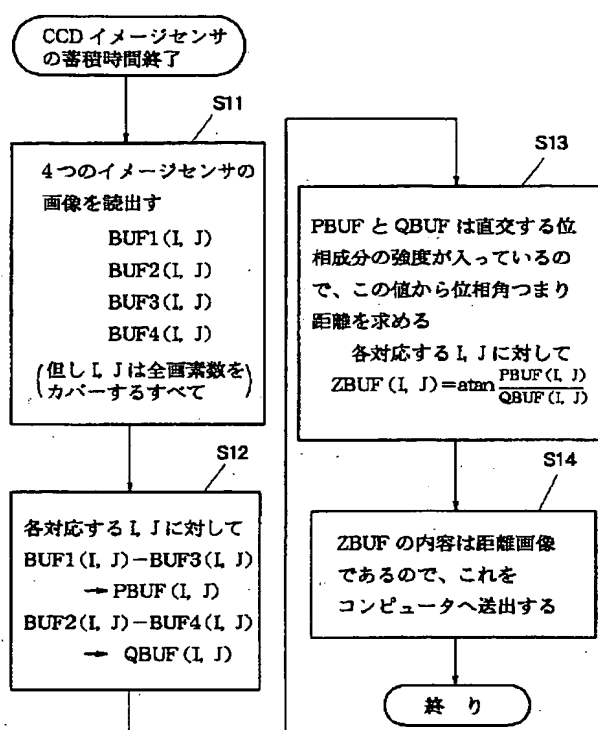
【図8】



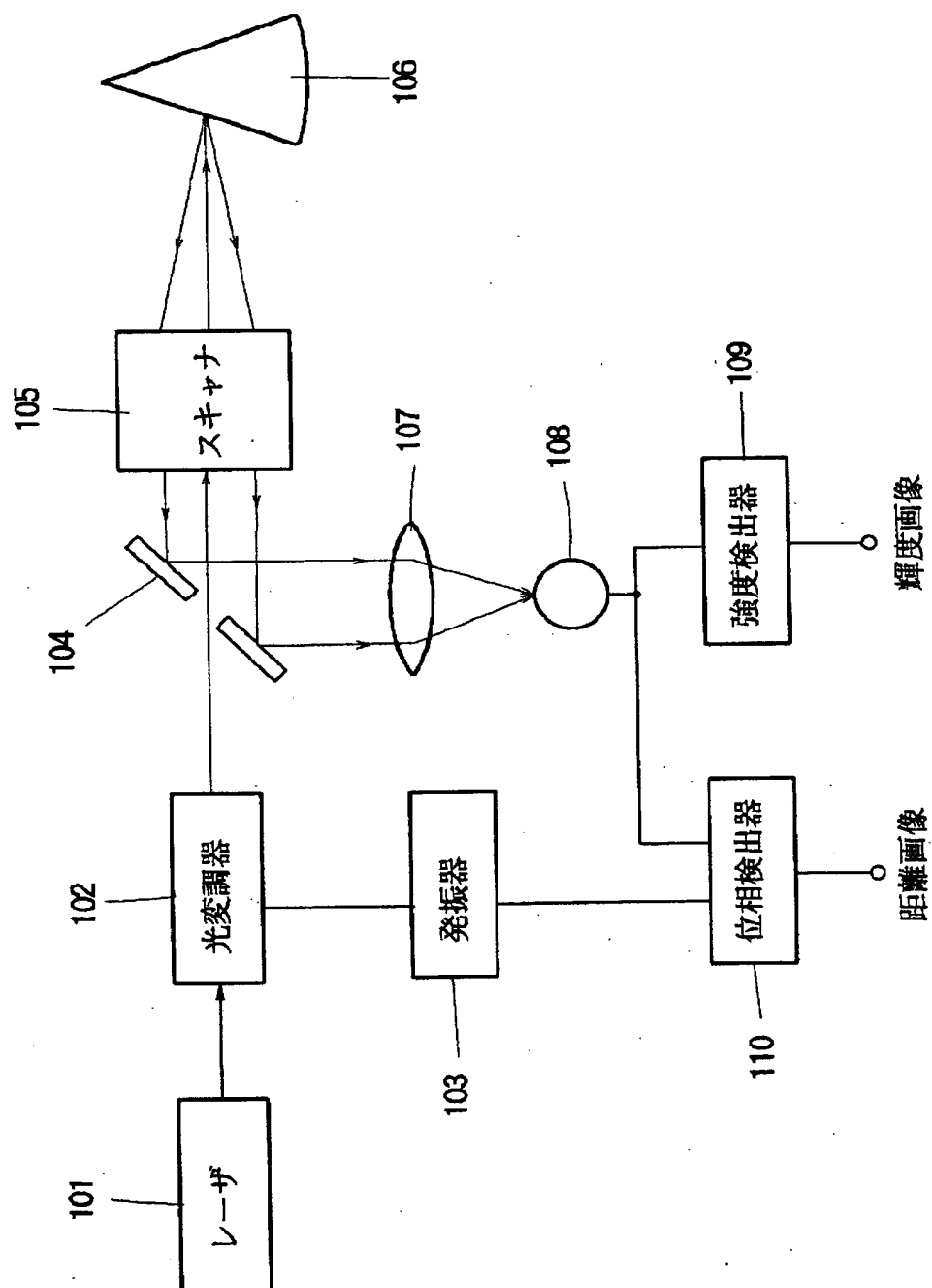
【図9】



【図 10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)